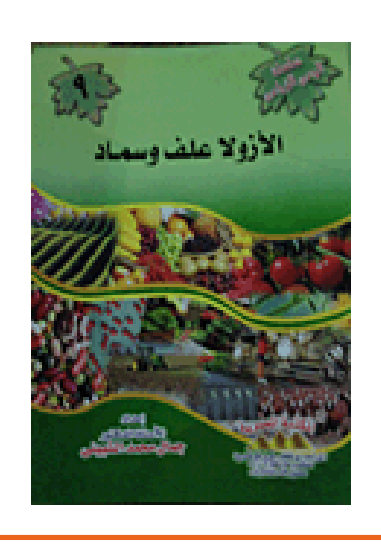
Azolla الأزولا
تركيبها .. زراعة..فوائدها..تغذية نبات وحيوان ودواجن







إعداد وتقديم

محمود سلامة الهايشة

Mahmoud Salama Elhaysha

كاتب وباحث وأديب مصري

elhaisha@gmail.com, mahmoud_elhaisha@yahoo.com

مشكلة البحث وهدفه

التعرف عن سرخس الأزولا، وكيفية زراعتها وإكثارها، وأهميتها وفوائدها، وخصائص المياه التي تعيش فيها، طحلب الأنابينا وكيف يعيش عيشة تكافلية مع الأزولا، الاستخدامات والتطبيقات المختلفة للأزولا.

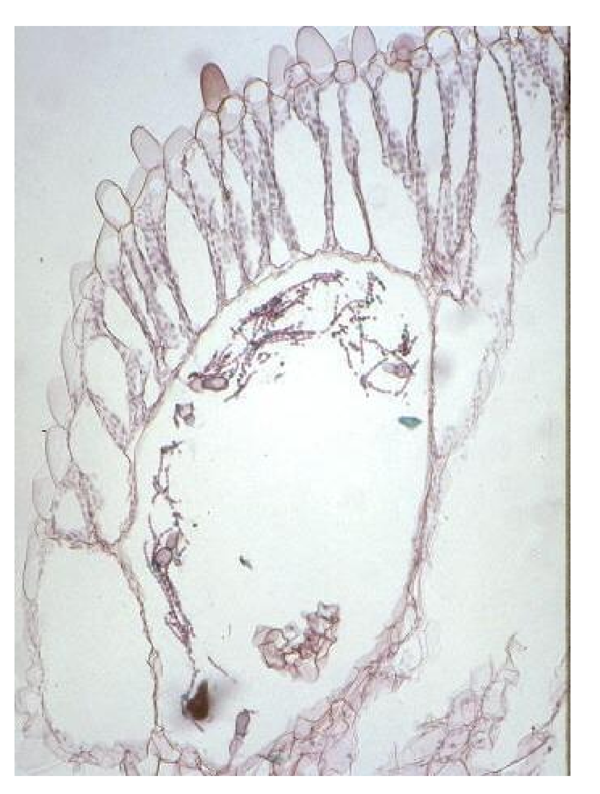


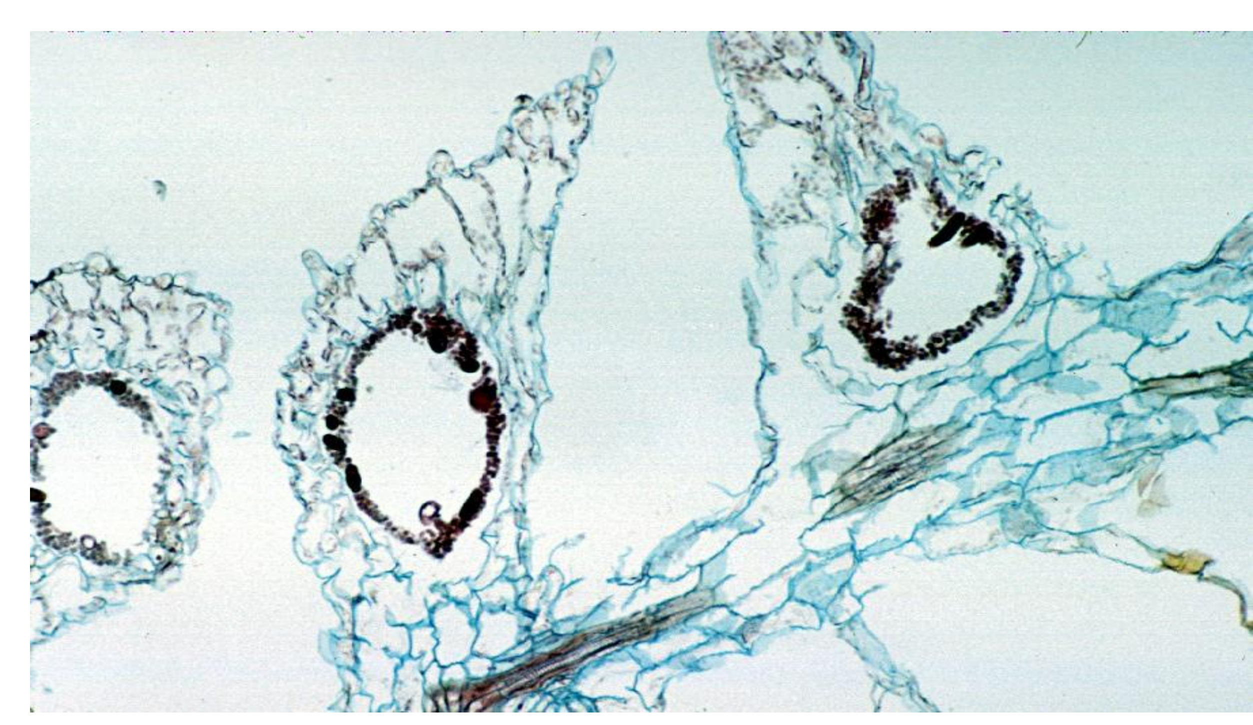
ما هي الأزولا؟



- الأزولا من السراخس المائية الطافية والتي تنمو بغزارة في قنوات الصرف والبرك والأراضي الغدقة وكذلك فى المياه الراكدة على ضفاف الأنهار وهى تنتشر بكثرة في المناطق الاستوائية وكذلك فى المناطق المعتدلة والقطبية.
- و يقسم جنس الأزولا حسب طريقة تكاثره إلى ستة أنواع: ثلاثة أنواع فى أوروبا وأمريكا، أما الأنواع الثلاثة الأخرى فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية وجنوب شرق أسيا.

• تحتوى الأزولا داخل فجوات تملكها على نوع من الطحالب الخضراء المزرقة المحتوية على الحويصلة المتباينة والمثبتة لنيتروجين الهواء الجوى وهذا النوع يتبع جنس أنابينا ويسمى Anabaena azollae وهو يعيش معيشة تكافلية داخل جسم السرخس.





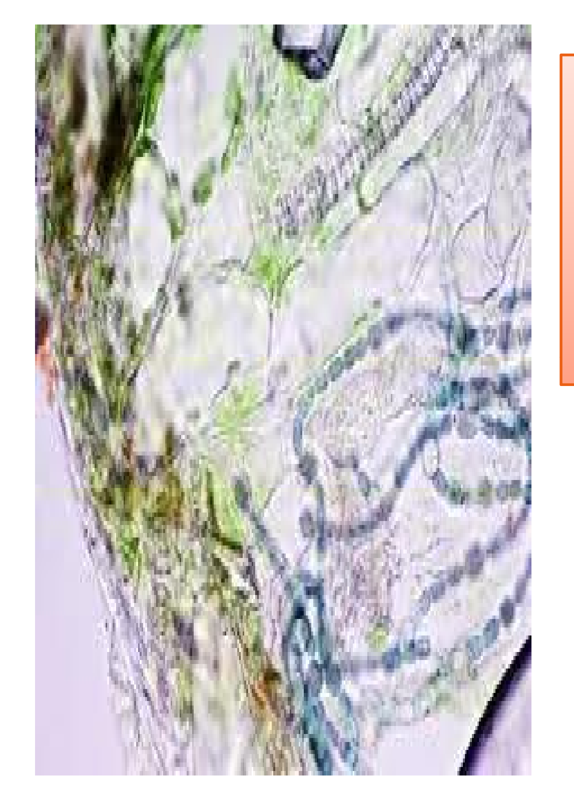
تركيب الأزولا

• ريزوم متفرع بالتبادل وذو أوراق مفصصة تفصيص ثنائي وله جذور رقيقة تتدلى في الماء بعمق ٢ سم في الأنواع الصغيرة وقد تصل إلى عمق ١٠ سم في الأنواع الكبيرة.



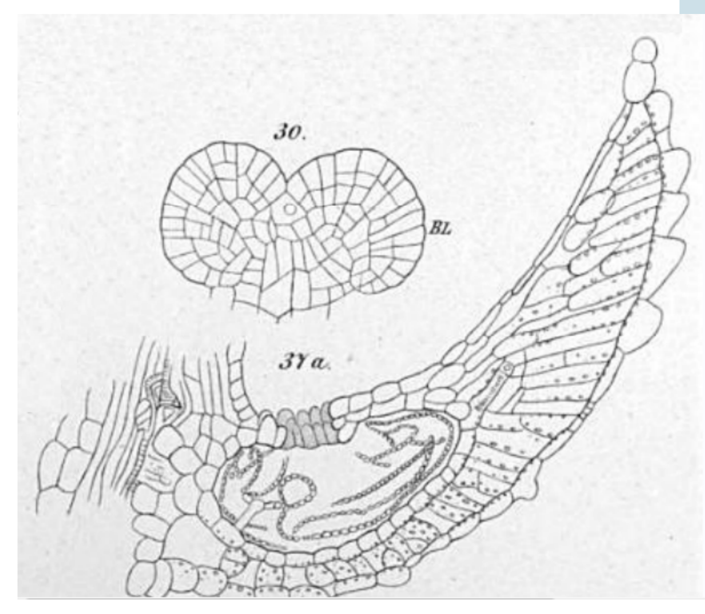


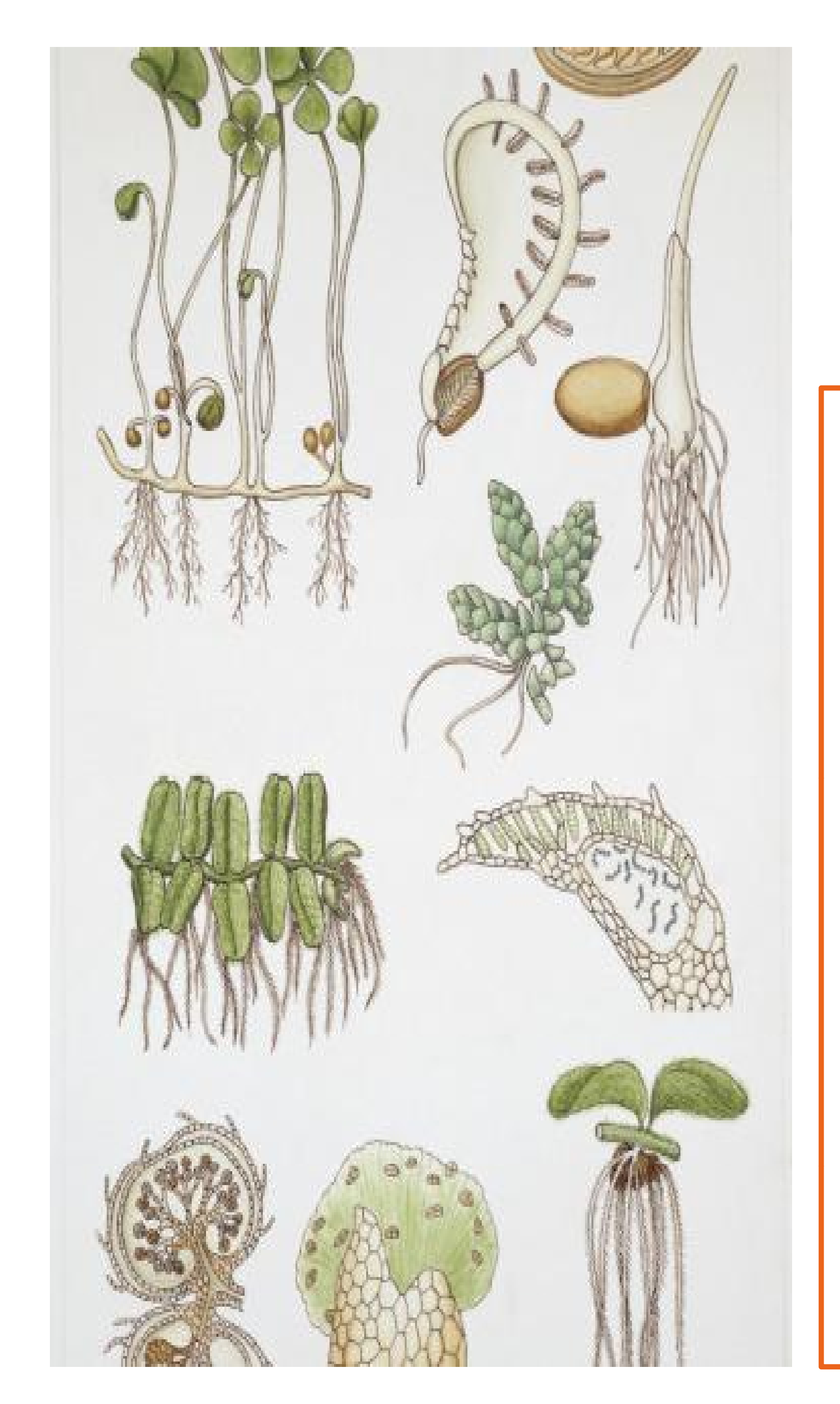




- والأوراق مثلثة الشكل تعوم على سطح الماء إما فردية أو في كتل وهى ذات لون أخضر محمر ولها فصان:

فص علوي	فص سفلي
رفيع وكبير الحجم نسبياً يساعد على طفو السرخس.	سميك وهوائي ويحتوى على كلوروفيل.





تجويف الورقة

- ويوجد بالورقة تجويف بيضاوى يتصل بالجو عن طريق ثغر، والسطح الداخلي للتجويف مغطى بطبقة لزجة ويتواجد فيه الطحلب المثبت للنيتروجين التابع للجنس أنابينا.
- كما يوجد بالتجويف شعيرات ناقلة عديدة الخلايا وهى تعتبر وسيلة نقل نواتج التمثيل بين الأزولا والطحلب الأخضر المزرق المتكافل معها.

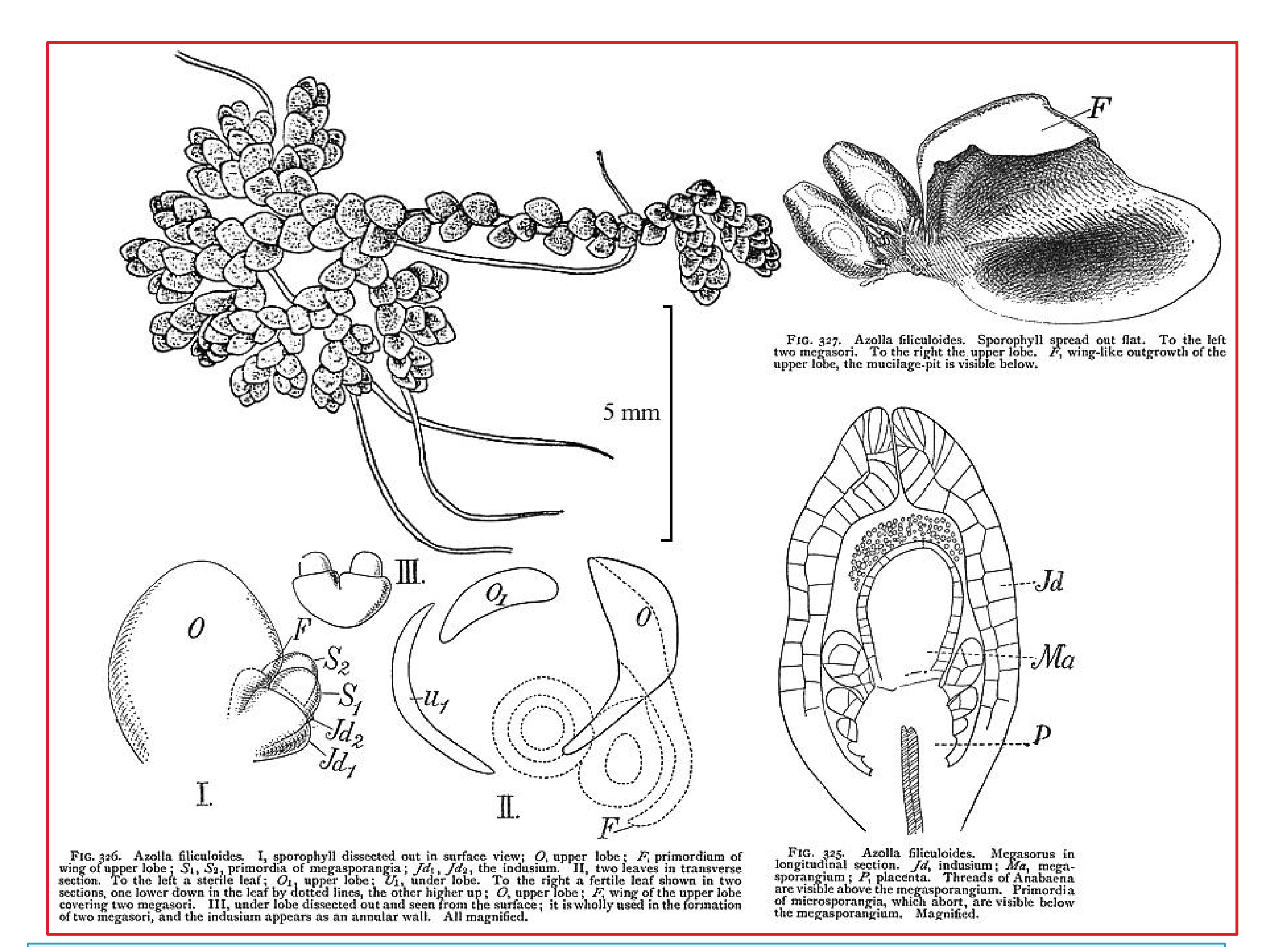
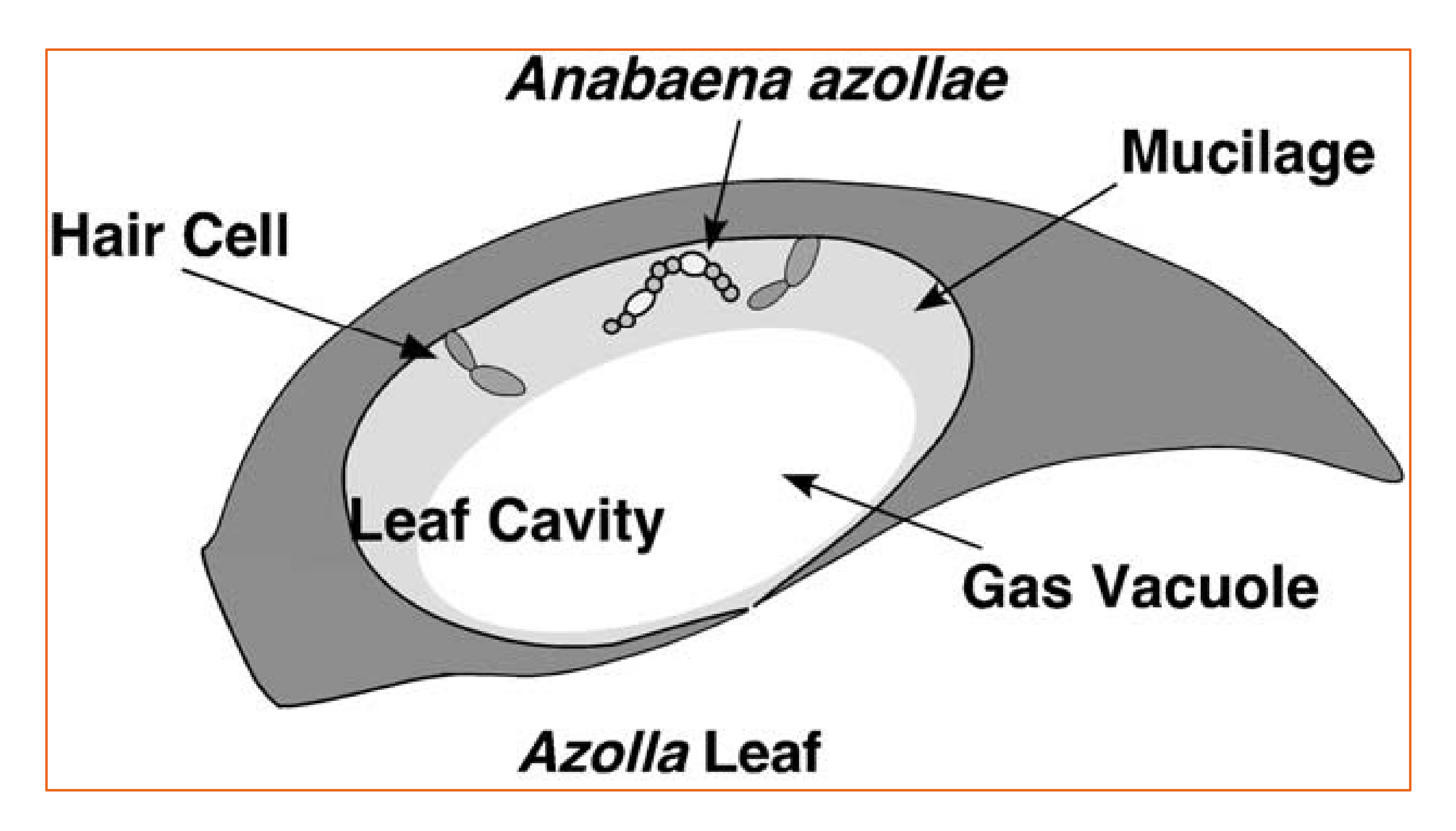


Fig. 327. Azolla filiculoides. Sporophyll spread out flat. To the left two megasori. To the right the upper lobe. *F*, wing-like outgrowth of the upper lobe, the mucilage-pit is visible below.

Fig. 326. Azolla filiculoides. I, sporophyll dissected out in surface view; *O*, upper lobe; *F*, primordium of wing of upper lobe; S_1, S_2, primordia of megasporangia; Jd_1, Jd_2, the indusium. II, two leaves in transverse section. To the left a sterile leaf; O_1, upper lobe; U_1, under lobe. To the right a fertile leaf shown in two sections, one lower down in the leaf by dotted lines, the other higher up; *O*, upper lobe; *F*, wing of the upper lobe covering two megasori. III, under lobe dissected out and seen from the surface; it is wholly used in the formation of two megasori, and the indusium appears as an annular wall. All magnified.

Fig. 325. Azolla filiculoides. Megasorus in longitudinal section. *Jd*, indusium; *Ma*, megasporangium; *P*, placenta. Threads of Anabaena are visible above the megasporangium. Primordia of microsporangia, which abort, are visible below the megasporangium. Magnified.

يوجد بورقة الازولا تجويف بيضاوى يتصل بالجو عن طريق ثغر، والسطح الداخلي للتجويف مغطى بطبقة لزجة ويتواجد فيه الطحلب المثبت للنيتروجين التابع للجنس أنابينا.



شكل يوضح تركيب ورقة الأزولا Azolla Leaf:

طحلب Anabaena azollae

أهداب الخلية Hair cell

تجويف الورقة Leaf Cavity

فجوة غازية Gas Vacuole

الهلام النباتي (الطبقة اللزجة) Mucilage

خصائص الأزولا والعوامل المؤثرة عليها

١- تتكاثر الأزولا في الطبيعة أو في المعمل تكاثراً خضرياً وقد تتكاثر جنسياً بتكوين جراثيم ناتجة من إتحاد جاميطات مذكرة ومؤنثة.

٢- تحتوى على ٣-٤٪ مادة جافة كما تحتوى على ٤-٥٪ نيتروجين.

٣- يمكنها النمو على درجات حرارة من ١٤-٣٠°م ولكن أنسب درجة حرارة لنموها تتراوح ما بين ٢٥-٣٠°م.

٤- تحتاج لتوفير أملاح الفوسفات والبوتاسيوم والحديد.

٥- تنمو في درجة عالية من الرطوبة تصل إلى ٨٥-٩١٪.



تابع خصائص الأزولا

٦- نسبة الملوحة بالوسط النامية به تؤثر على نموها حيث وجد أن نمو الأزولا يقل تدريجياً كلما زادت نسبة الملوحة فإذا ما وصلت إلى ١.٣٪ فإن النمو يقف وإذا زادت عن ذلك فإن السرخس يموت، وعلى ذلك فإن نسبة الملوحة يجب أن تؤخذ في الاعتبار إذا ما أريد تنمية الأزولا بنجاح.

٧- درجة الـ pH المناسبة لها تتراوح ما بين ٥-٨ وارتفاع الـ pH عن ٧ في الأراضي المصرية يسبب صعوبة للأزولا في امتصاص العناصر الغذائية ويمكن معالجة ذلك بإضافة العناصر الغذائية المطلوبة في صورة سماد.

٨- يعتمد معدل نمو الأزولا على نوع السرخس وموقعه وكذلك ظروف النمو وعموما تتضاعف الأزولا في مدة تتراوح ما بين ٢-٨ أيام حسب النوع أيضاً.

٩- يزداد معدل نمو الأزولا وكفاءتها في تثبيت النيتروجين عند تعرضها لضوء الشمس بمعدل ٤٠ - ٥٠ كيلو لوكس ويموت الطحلب عند درجة حرارة أقل من ٥°م أو أكثر من ٤٥°م.



أهمية وفوائد الأزولا:

أ- كمية الأزوت الذي يمكن أن تضيفه الأزولا للتربة:

تنمية الأزولا ← واستعمالها كلقاح في حقول الأرز حيث يقوم المتكافل الداخلي وهو الطحلب الأخضر المزرق بتثبيت النيتروجين الذي تستفيد منه نباتات الأرز وبذلك يوفر عمليات التسميد الآزوتى.

يمكن للأزولا تحت أنسب الظروف الملائمة للنمو أن تثبت ما مقداره ٧.٨-٩.٧ ملليجرام نيتروجين/١ جم وزن جاف/يوم. وهى تفرز ما مقداره ١٢-٢٠٪ مما يثبت من نيتروجين فى صورة أمونيا في البيئة المحيطة.

تباين في كمية الأزوت التي يمكن أن تضيفها الأزولا للتربة في حقول الأرز الملقحة، حيث بينت التقديرات أن هذه الكميات تتراوح مابين ١٠٠-١٦٠ كجم نيتروجين/ هكتار/٤ شهور أو ٣٨٠ كجم/هكتار/٣ شهور أو ٣٣٠ كجم/ هكتار/ ٢٢٠ يوم أو ٥٠٠ كجم نيتروجين/هكتار/سنة وهى كميات كبيرة يمكن أن تثرى التربة بالنيتروجين الصالح لامتصاص النبات مباشرة.

ب- تأثير الأزولا على التربة كسماد أخضر:

تحتوى الأزولا على نسبة عالية من النيتروجين كما أن نسبة الكربون : النيتروجين فى أنسجتها مناسبة مما يسمح لها بالتحلل السريع وكذلك فإنه عند إضافتها للتربة فإنها تساعد على زيادة محتوى التربة من المادة العضوية كما تحسن الخصائص الطبيعية والكيماوية للتربة.

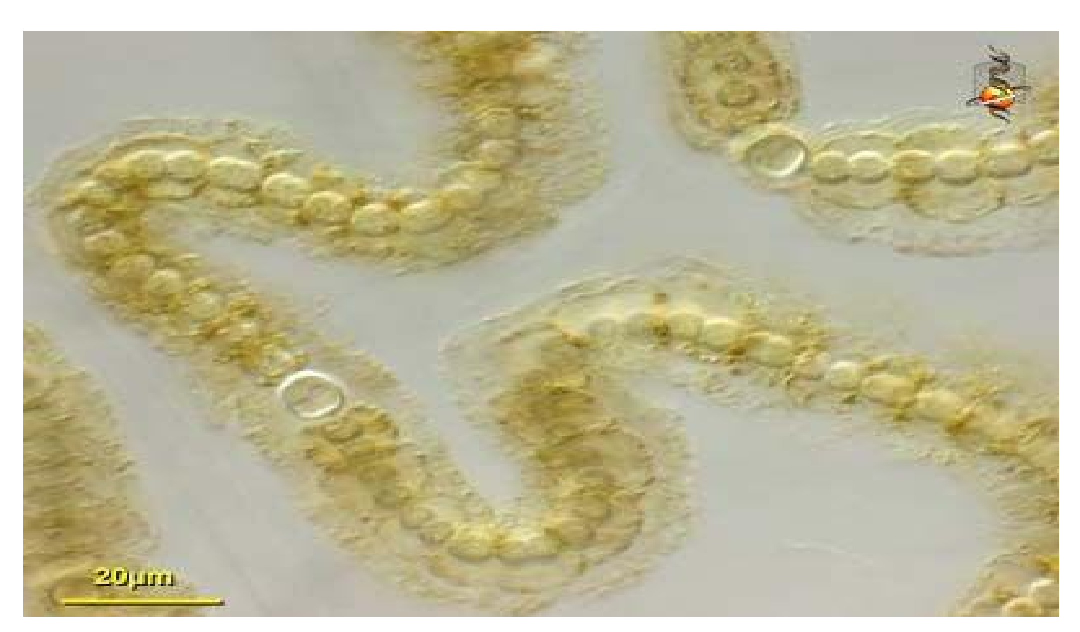
الأسس العامة التى يجب مراعاتها لتحسين خصوبة التربة عن طريق إضافة الأزولا :

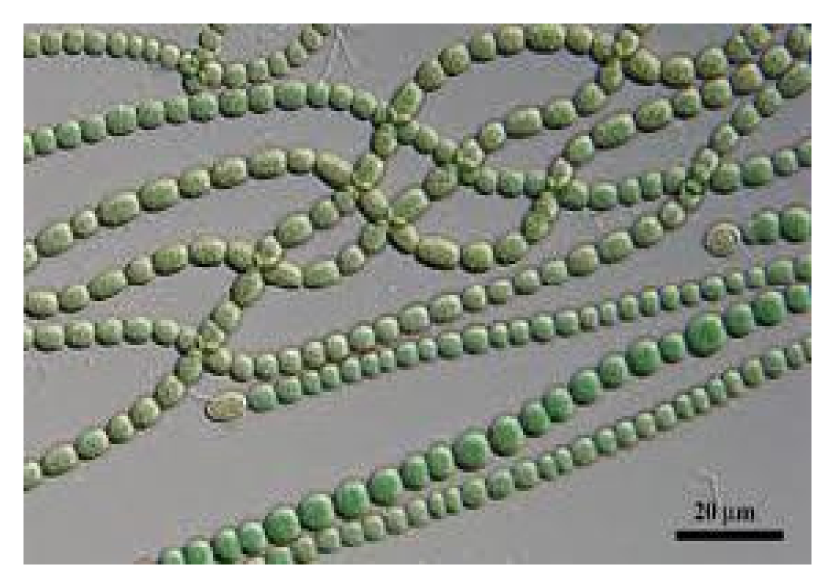
١ إضافة الأزولا للتربة أفضل من السماح لها بالموت والتحلل الطبيعي في التربة.

٢ إضافة الأزولا إلى التربة على مرات عديدة أفضل من إضافتها مرة واحدة.

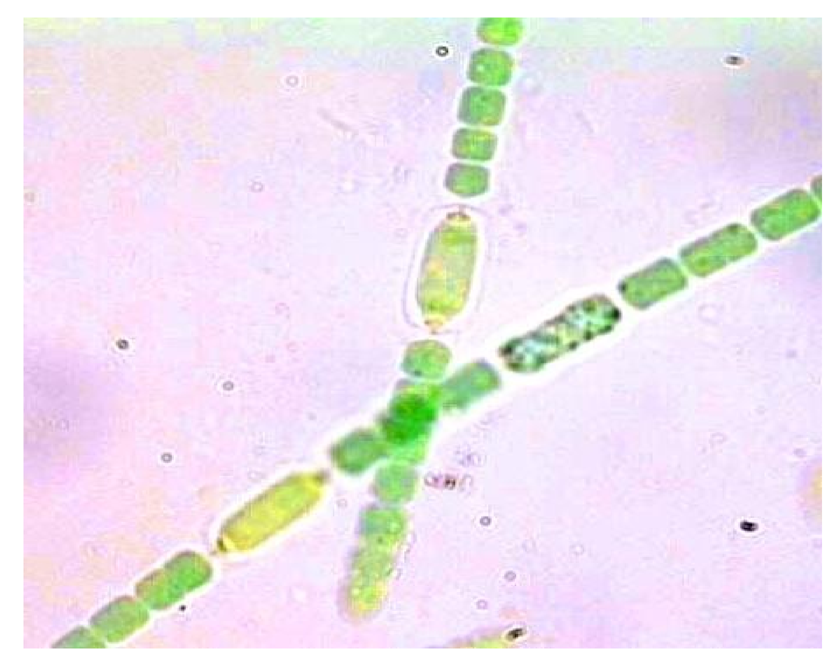
٣ الأرض الفقيرة تكون درجة استفادتها من إضافة الأزولا أفضل من الأرض الخصبة.

ولقد وجد أن الأزولا تبدأ فى التحلل بعد إضافتها بمدة تتراوح بين ٥-١٠ أيام كما تبدأ في إفراز النيتروجين المثبت . وعموماً فمعدل التحلل يتأثر معنوياً بنوع الأزولا ومرحلة النضج وكذلك الظروف البيئية.

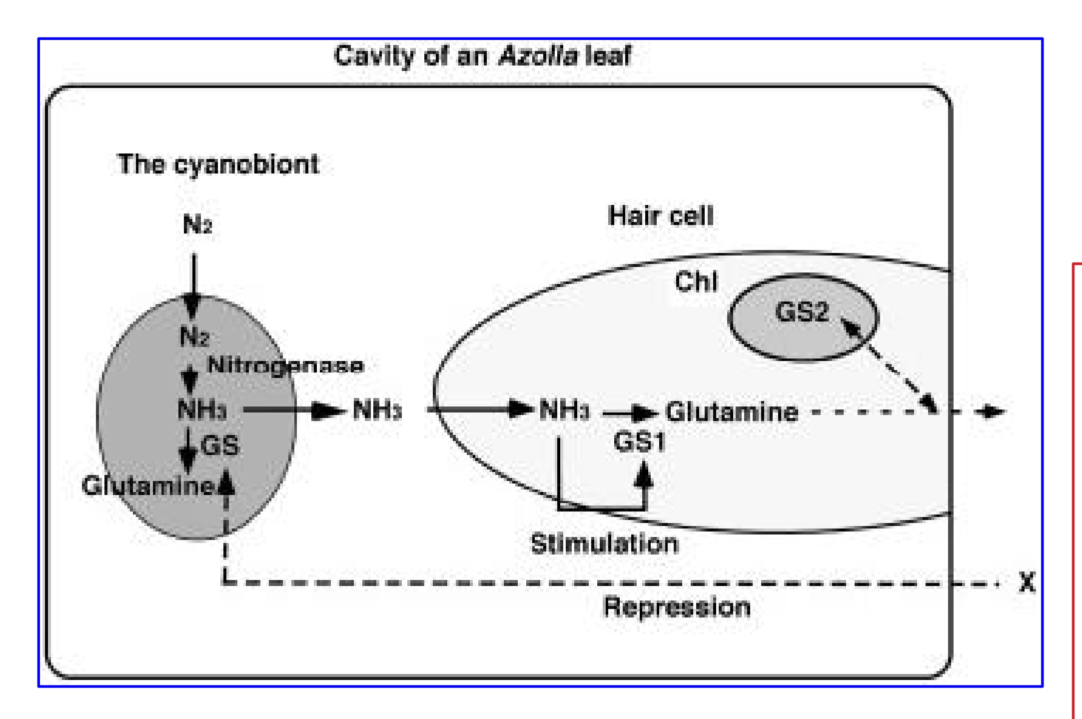




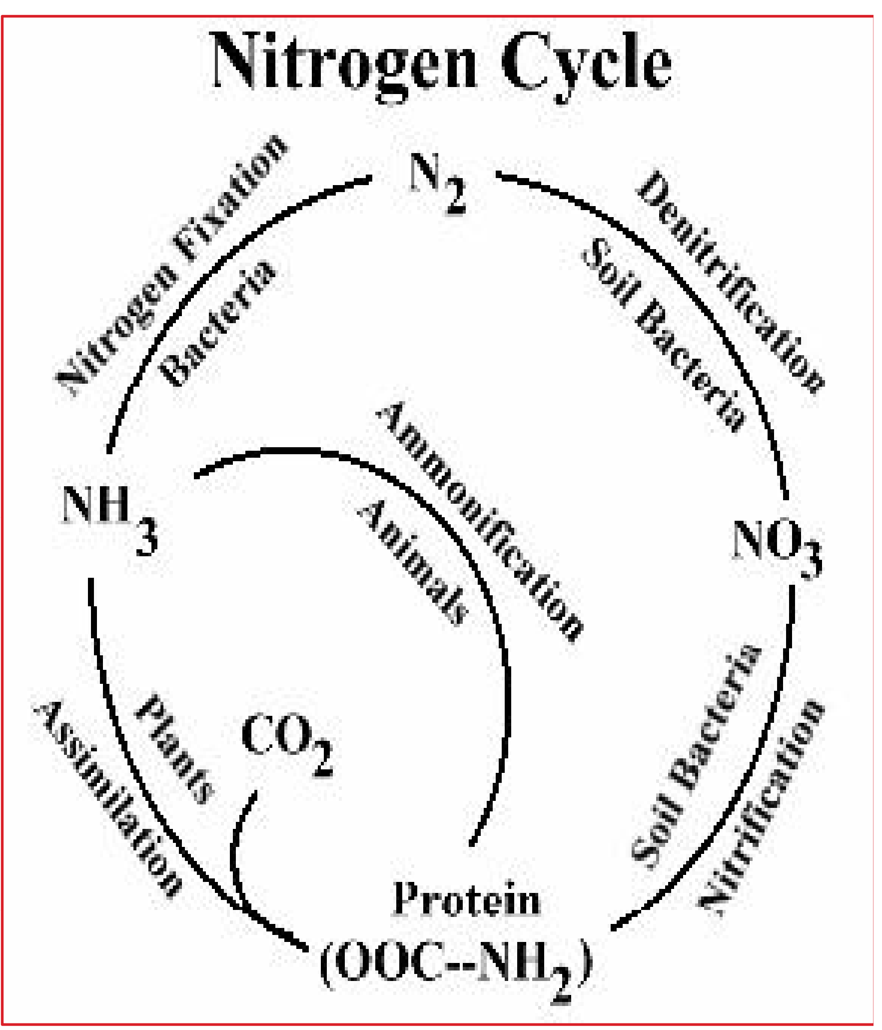




صور توضح شكل طحلب الانابينا



دورة النتيروجين وعملية تثبيت الآزوت



مزايا البلوجرين

* يؤدى استخدام البلوجرين إلى توفير جزء من الأسمدة الأزوتية تقدر بحوالى ١٥ كجم أزوت / فدان .
* امداد التربة بمواد مشجعة لنمو نباتات الأرز .
* تحسين خواص التربة الطبيعية والكيميائية .
* زيادة إنتاجية الأرز بنسبة تتراوح مابين ١٠٪ - ١٥٪ مع تحسين صفات الحبوب .
* تقليل نسبة التلوث البيئى .

مع تحيات وزارة الزراعة

الهيئة العامة لصندوق الموازنة الزراعية

باب اللوق : ٦ ميدن الفلكى - الدور الرابع

ت ٧٩٥٦٤٤٩ - ٧٩٥٦٤٥٠

الجيزة :٩شارع الجامعة - مركز البحوث الزراعية

مبنى مشروعات الهيئة

ت : ٥٧٠٢٩١٠ - ٥٧١٤١٠٦

إعداد

إدارة النشر والترجمة

بالإدارة العامة

لمركز المعلومات

وزارة الزراعة

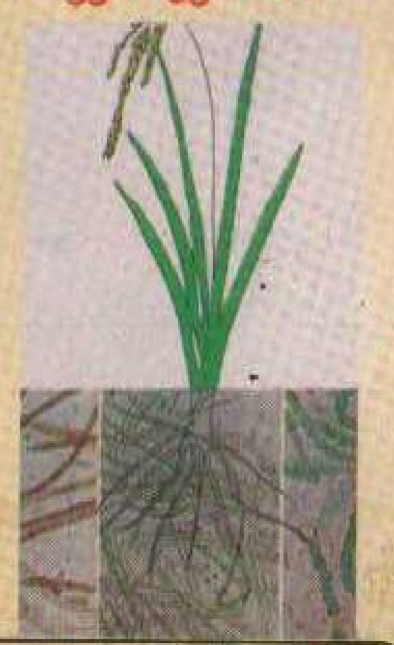
الهيئة العامة لصندوق

الموازنة الزراعية



بلوجرين

مخصب حيوى يستخدم لمحصول الأرز



انتاج

الهيئة العامة لصندوق الموازنة الزراعية

مواقع الإنتاج والبيع

سخا - كفر الشيخ / ت : ٢٢٤٦٤٥

الخانكة - قليوبية / ت : ٢٨٧-٤٦٩

الاشراف الفنى مركز البحوث الزراعية

معهد بحوث الزراعة والمياه والبيئة

الفوائد

يقوم المخصب الحيوى بلوجرين المحتوى على الطحالب الخضراء المزرقة بتثبيت الأزوت الجوى فى أجسامها بتحويله الى مركبات أزوتية يمكن للنبات الإستفادة منها .

طريقة الإستخدام

* يستخدم البلوجرين كمخصب حيوى أزوتى للأرز بمعدل ٢ عبوة للفدان زنة العبوة ٢٥٠ جرام .
* يضاف البلوجرين طبقا لطريقة الزراعة :

أ - الزراعة بطريقة الشتل :

- تضاف عبوة واحدة لمساحة ٢,٥ قيراط من أرض المشتل (المساحة المخصصة لشتل فدان) بعد بدر التقاوى بحوالى عشرة أيام .
- تضاف العبوة الثانية الى الحقل المستديم بعد الشتل بحوالى ٥ أيام .

ب - الزراعة البدار :

- تضاف عدد ٢ عبوة بلوجرين للفدان بعد بدر التقاوى بحوالى ١٠ أيام .

ملاحظات عامة :

١- لضبط وانتظام نثر اللقاح يخلط محتويات عبوة البلوجرين جيدا بكمية مناسبة من التراب الناعم أو الرمل النظيف (حوالى غلق) ولايستخدم أى مواد أخرى كالاسمدة والمبيدات - الخ .

٢- نثر الخليط فوق سطح المياه مباشرة مع مراعاة أن يتم ذلك أثناء سكون الرياح .

٣- يفضل امرار مياه الرى فى أرض المشتل قبل دخولها للحقل المستديم لنقل باقى نموات الطحالب الى الأرض المستديمة .

٤- مدة صلاحية البلوجرين ١- سنتان .

الإحتياطات

* عدم تخزين اللقاح بجانب الكيماويات ، ويحفظ بعيدا عن الحرارة وأشعة الشمس المباشرة .
* من المستحسن اضافة السماد الأزوتى على دفعات بدلا من الدفعة الواحدة .
* يراعى عدم صرف مياه الأرز سطحيا الا بعد التلقيح بأسبوع.
* عند الحاجة الى المعاملة بمبيدات الحشائش يراعى أن يتم ذلك قبل أو بعد خمسة أيام من إضافة اللقاح .

الكشف عن مساهمة نيتروجين الأزولا ونيتروجين اليوريا للأرز باستخدام النيتروجين المعلم ١٥

Detection of Azolla-N and urea-N contribution to rice by the use of 15N dilution technique, Mansoura University Journal of Agricultural Sciences, 2006, 3911-3919.

رضا محمد الشحات و هدان
مراد سامى عوض سليمان
فكرى محمد عبدالعال غزال

Water and Environment Research Institute, ARC
معهد بحوث الأراضي و المياه والبيئة

لقد أجريت تجربة حقلية **بمحطة بحوث السرو** في الموسم الصيفي ٢٠٠٤ لتقدير:

- النيتروجين المتاح من الآزولا كسماد حيوي أخضر لنباتات الأرز بالمقارنة مع اليوريا،

- ومحصول الأرز ومحصول القش والمحتوى النيتروجينى لكل من الحبوب والقش ، عدد السنابل بكل نبات ، وزن ١٠٠٠ حبة، ارتفاع النباتات.

الطرق والمواد

وقد استخدمت لذلك الأزولا المعلمة بالنيتروجين الثقيل (N 15) حيث كانت نسبة النيتروجين الثقيل بها - Azolla) (15N 3% a.e واليوريا المعلمة بالنيتروجين الثقيل) (urea-15N 10 % a.e. ولقد تم تسميد الأرز بالأزولا أو اليوريا سواء معلمة بالنيتروجين الثقيل أم غير معلمة

عند مرحلتين من مراحل نمو الأرز وهما مرحلة الشتل (٣٥ يوماً من الزراعة) و مرحلة التفريع الأقصي للنبات (٧٥يوماً من الزراعة).

أهم النتائج :

1. لقد سجلت أعلي قيم النيتروجين المتاح في المرحلتين بواسطة **<u>النتروجين المعلم</u>** بالمقارنة مع المعاملات التي لا تحتوي علي نيتروجين معلم .
2. كانت أعلي قيم مسجله هي ٢٣كجم نيتروجين /هكتار (النيتروجين الكلي المعلم /هكتار)، ٥ر١٤ كجم نيتروجين لكل هكتار متاح من سماد الأزولا المعلم عند مرحلة التفريع الأقصى والتي تمثل ٨ر٧٦ % من تركيز النيتروجين المعلم من الأزولا (N recovery).١٥
3. جميع قيم النيتروجين المعلم المسجلة بواسطة الأزولا عند مرحلة الشتل كانت منخفضة ولكنها أعلي من مثيلاتها بالنسبة لليوريا المعلمة.

٤. وعموماً فإن النيتروجين المستخدم من الأزولا عند مرحلة التفريع الأقصى كان أكثر إتاحة لنبات الأرز منه عند مرحلة الشتل .

٥. وكذلك فإن نيتروجين الأزولا كان أكثر إتاحة لنبات الأرز عنه في حالة اليوريا .

٦. وعلي أية حال فإنه عند مرحلة التفريع الأقصى وجد أن ٨ر٧٦% من نيتروجين الأزولا كان متاحاً لنبات الأرز في مقابل ٩ر٤٢% من نيتروجين اليوريا .

٧. أن التلقيح بالازولا أو اليوريا بمفردهما أو مجتمعين أدى إلي زيادة محصول الأرز إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة بدون أى تسميد.

٨. كانت **نسبة الزيادة في محصول الأرز:**

٨٩.٥ % مع معاملة التسميد (٦٠ كجم نيتروجين/ فدان كيوريا)

و **٨١.٥ % مع معاملة التسميد (٦٠ كجم نيتروجين/ فدان كازولا)**

و **٩٢.١ % للمعاملة (٣٠ كجم نيتروجين/ فدان كازولا + ٣٠ كجم نيتروجين/ فدان كيوريا)**.

٩. أدى التلقيح بالأزولا منفردا أو مع إضافة اليوريا إلي **زيادة الكربون العضوي بالتربة** إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة.

١٠. إمكانية استبدال جزء من نيتروجين اليوريا بنيتروجين الأزولا لتسميد الأرز وتقليل التكلفة وكذلك الحد من تلوث البيئة بزيادة استخدام هذه الأسمدة المعدنية لزيادة الإنتاج المحصولي.

Limnologica 30 (2000) 73-81
http://www.urbanfischer.de/j ournals/limno

On the Ecology *of Azollafiliculoides LAM. in Damietta District, Egypt*

MAMDOUH S. SERAG, ADEL EL-HAKEEM, M. BADWAY & MOHAMED A. MOUSA

Department of Botany, Faculty of Science, Mansoura University, New Damietta, Egypt

Key words: Aquatic ferns, *Azollafiliculoides L., biomass, Damietta, ecology*

تحليل الغطاء النباتي من الأزولا تشير إلى أن الأكثر شيوعا

Vegetation analysis of *Azolla indicate that the most common associated*

species with *Azolla are: Phragmites australis [presence (P)*

= 93.3%], *Echinochloa stagnina (P = 70%), Eichhornia crassipes*

(P = 57%), *Pluchea dioscoridis (P = 56.7%), Persicaria salicifolia*

(P = 26.7%), *Phylla nodiflora (P = 13.3%) and Ludwigia stolonifera*

(P = 10%). Submerged species, e.g. *Ceratophyllum spp. and Potamogeton*

spp. are completely absent in the stands dominated with

solid mats *of Azolla. This could be explained by that these mats prevent*

light penetration and oxygen which are required to submerged

plants which in turn are decayed.

خصائص المياه المحتوية على الازولا

- The **pH** of the water where *Azolla was recorded ranged from 7.1* to 9.0 (mean = 7.8),
- **total dissolved salts** ranged from 280 to 2600 mg/1 (mean = 880 mg/1).
- **The total phosphorus** showed the range from 0.01 to 0.82 mg/1 (mean = 0.22 mg/1).
- **The ammonia-N** is relatively high, varying from 2 to 18 rag/1 (mean = 7.0 mg/1), however,
- the **nitrate-N** varied from 2.1 to 54.1 rag/1 with a mean value of 20.5 mg/1.

الهدف من هذه الدراسة:

Due to the high economic potentialities *of Azolla, the present* study was undertaken to add more information on its ecology and biomass production under natural conditions. This will be useful for the optimal feasibility of the application of *Azolla in increasing the production of rice and in* water treatment, especially agricultural water which is rich in nutrients.

لإضافة المزيد من المعلومات على موقعها بالبيئة
والكتلة الحيوية الإنتاج في ظل الظروف الطبيعية.
وسيكون هذا مفيدا للجدوى الأمثل للتطبيق من الأزولا في زيادة إنتاج الأرز وفي معالجة المياه، خاصة المياه الزراعية التي هي غنية في المواد المغذية.

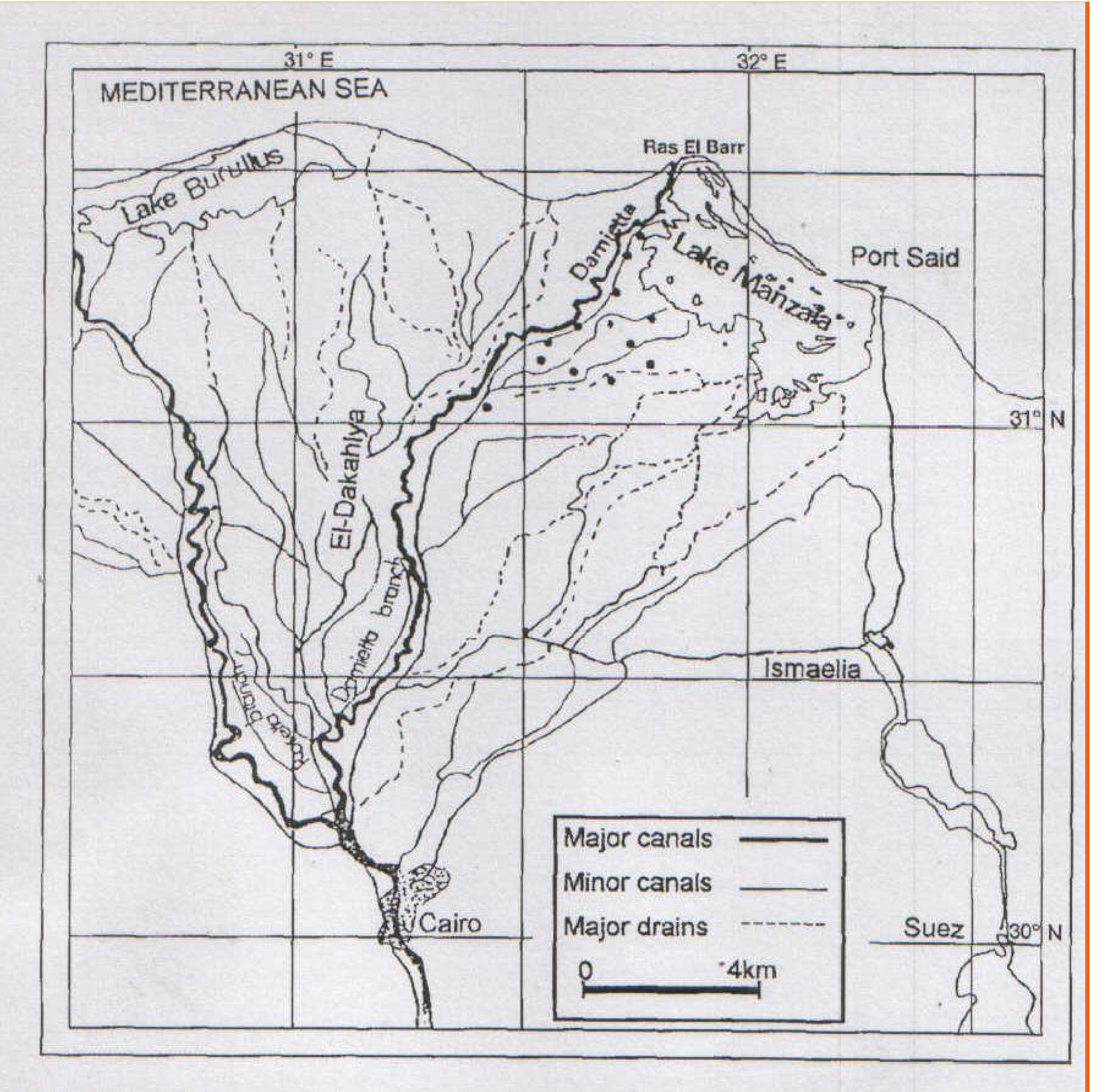


Fig. 1. Location map showing the study area.

خريطة الموقع تظهر منطقة الدراسة

جدول يوضح الاختلاف في درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح والتبخر والأمطار لمنطقة الدراسة

Table 1. Variation in temperature, relative humidity, wind velocity, evaporation and rainfall of the study area (the averages were calculated from 1983–1988). Source: KHDER (1993).

Months	Temperature (°C)			Relative humidity (%)	Wind velocity (km hr^{-1})	Evaporation (mm day^{-1})	Rainfall (mm)
	Mean Max.	Mean Min.	Monthly Mean				
January	18.3	8.4	12.8	75.0	5.5	2.8	25.5
February	18.6	8.8	13.4	72.0	6.0	3.3	17.2
March	20.5	11.1	15.6	70.0	7.2	4.1	10.7
April	23.1	13.6	18.0	69.0	6.9	4.6	3.7
May	26.6	16.8	20.9	68.0	6.1	5.1	1.9
June	29.2	19.8	24.4	70.0	6.1	5.4	0.1
July	30.6	21.2	25.4	70.0	5.4	4.9	Trace
August	31.0	21.4	25.7	76.0	4.8	4.6	Trace
September	29.4	20.0	24.3	75.0	4.4	4.4	0.5
October	27.4	18.4	22.2	74.0	4.8	4.2	7.1
November	23.9	15.2	18.1	74.9	4.8	3.5	15.4
December	19.8	10.6	14.5	74.0	5.6	2.8	24.5

جدول يبين التكوين النباتي لثلاثين سلالة تهيمن عليها نمو الأزولا فى الرى وقنوات الصرف بدمياط

Table 2. Floristic composition of thirty stands dominated by *Azolla filiculoides* growing in irrigation and drainage canals of Damietta.

Stand No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Presence (%)
Aquatic plants النباتات المائية																															
Azolla filiculoides	90	80	100	90	100	80	100	90	80	90	80	90	100	90	80	80	80	80	100	90	80	90	100	90	80	80	80	80	100	90	100
Ceratophyllum demersum	40	20	70			30					20			20	4		7	30				8	20	70	40	10	40	20			53.3
Eichhornia crassipes						40			30	40		20				30		50	60	10	8	40	80	70	80	60	50	60	40		56.7
Nymphaea lotus							7																								3.3
Pistia stratiotes																			40												3.3
Potamogeton crispus						4						70		30		40	20														16.7
Potamogeton pectinatus																30	90	6										70			13.3
Semi-aquatic plants النباتات شبه المائية																															
Arundo donax							4	70	40	30	40											20									20
Cyperus articulatus	50																														3.3
Cyperus alopecuroides		3	4																												6.7
Echinochloa stagnina		9			50	70	6			80	80			50	70	90	70		30	80	70		30	40	20	40	30	20	30	50	70
Juncus subulatus									3																						3.3
Ludwigia stolonifera																					40	70						30			10
Persicaria salicifolia	5	7				30	8				20		10		20			50													2.7
Phragmites australis	80	70	50	60	80		80	4	60	40		50	60	40	8	90	70	100	70	50	40	30	50	60	70	80	70	50	70	80	9.3
Scirpus tuberosus	4		7																												6.7
Saccharum spontaneum								3		20																					6.7
Typha domingensis	40	30	20	30			4									80		70													2.3
Terrestrial plants النباتات الأرضية																															
Aster squamatus						20					30			2																	10
Convolvulus arvensis															3																3.3
Cynodon dactylon	20		30			8		70		30		20	30		40																6.7
Cyperus laevigatus			10						60																						6.7
Inula crithmoides			9																												3.3
Juncus acutus			4															30													6.7
Phylla nodiflora	4	3	8	5																											1.3
Pluchea dioscoridis	3	40	20	2	30		2		30	40	20		40		9			7		30		40				30			40	20	5.7
Polygonum equisetiforme			2									30																			6.7

الخصائص الكيميائية للعينات المياه التي يتم تجميعها من المدرجات مختلفة من Azollafiliculoides من قنوات الري والصرف في منطقة الدراسة. TDS = مجموع الأملاح الذائبة؛ TA = القلوية الكلية.

Table 4. Chemical properties of water samples collected from the different stands of *Azolla filiculoides* of the irrigation and drainage canals in the study area. T.D.S.= total dissolved salts; TA = total alkalinity.

Parameter	Irrigation canals			Drainage canals		
	Range	Mean	Standard deviation (±)	Range	Mean	Standard deviation (±)
pH	7.2–8.5	7.7	0.36	7.1–9.1	7.9	0.56
T.D.S. (mg/l)	280–520	406	69.7	400–2600	1080	759
T.A. (mg/l)	4.4–6.0	5.2	0.5	3.9–11.1	7	2.6
Tot.-P (mg/l)	0.01–0.39	0.16	0.09	0.01–0.82	0.29	0.2
Ammonia-N (mg/l)	2.4–14	7.2	4.04	2.6–15	7.9	3.2
Nitrate-N (mg/l)	6.5–42.8	18	11.8	2.1–54	22.6	16.1
Na (mg/l)	50–110	79.1	19.8	65–970	272	286
K (mg/l)	6.0–9.0.	7.2	0.83	7–37	14.1	9.5
Ca (mg/l)	40–60	47.3	7.5	30–80	50.7	12.2
Mg (mg/l)	12–36	23.5	7.4	18–133	65.4	33.7

إنتاج الكتلة الحيوية ومحتوى المياه المحتوية على الأزولا والتي تم جمعها من قنوات الري والصرف لمنطقة الدراسة.

Table 5. Biomass production and water content of *Azolla filiculoides* collected from the irrigation and drainage canals of the study area. S.D. = standard deviation.

	Irrigation canals			Drainage canals		
	Fresh weight (g/m^2)	Dry weight (g/m^2)	Water content (%)	Fresh weight (g/m^2)	Dry weight (g/m^2)	Water content (%)
Minimum	114	16	87.8	506	26	81.6
Maximum	4280	224	9.6	2760	320	96.4
Mean	1467	87	93.2	1481	105	92.6
± S.D.	1134	54	2.6	664	73	4.2

الخلاصة والتوصية

The present
study indicates that Azolla produced 4280 kg/ha and 2760 kg/ha as maximum fresh yield in irrigation and drainage canals, respectively. The maximum dry yield ranged from 224 kg/ha and 320 kg/ha for both systems at the same environmental conditions.

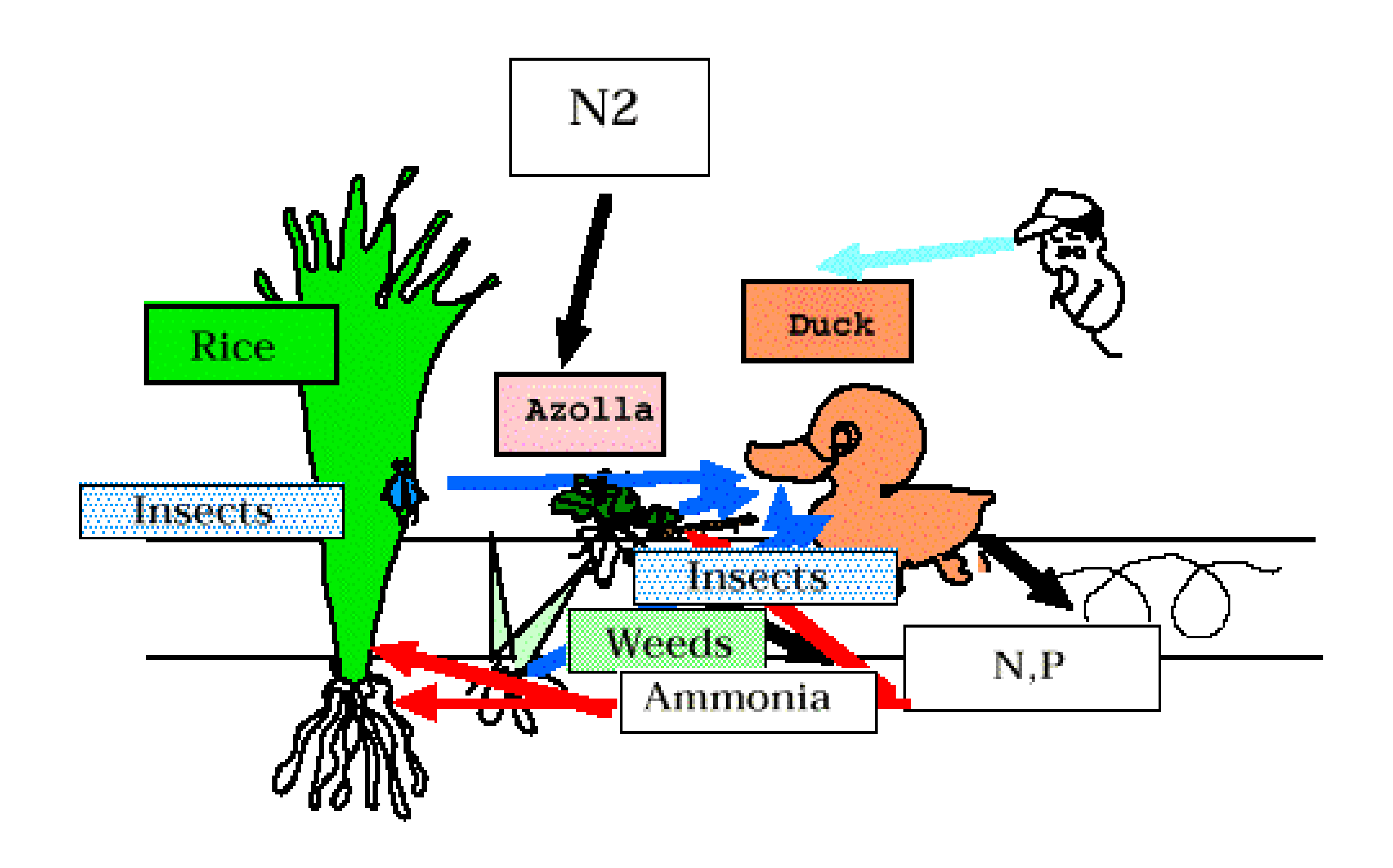
In conclusion, integrated efforts are needed to add more ecological information to this fern. The study of ecological relations in natural habitats may be of special importance for the optimal utilization of Azolla in agriculture and water treatment under Egyptian conditions.

ج- استخدامات أخرى للأزولا:

قد تستخدم الأزولا كعلف أخضر أو كعليقة للحيوانات الأليفة وكذلك يمكن استخدامها كسماد عضوي صناعي.





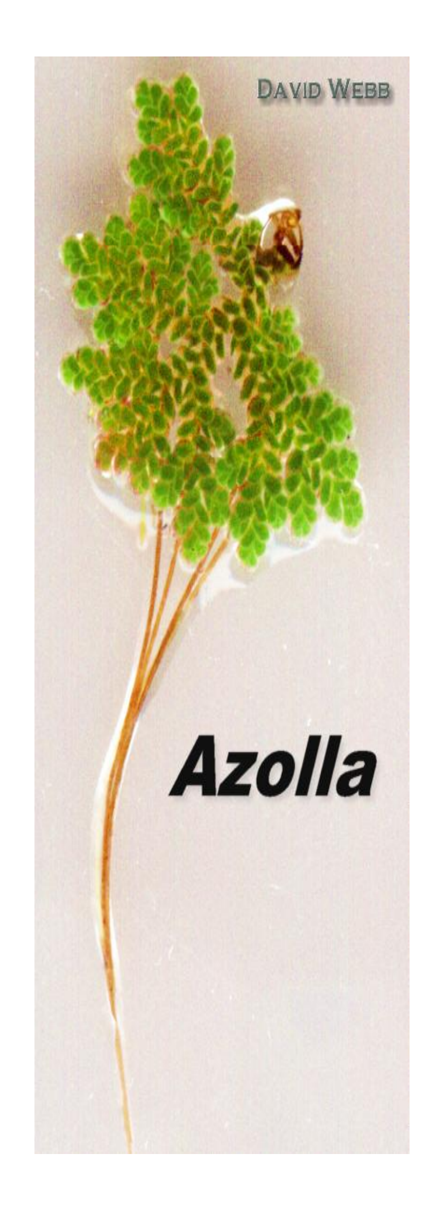


Multiple effects of duck-azolla-rice farming system

الأزولا في مصر:



لا تنتشر الازولا في البيئة الطبيعية في مصر ولكن ادخلت العديد من أنواعها عن طريق وزارة الزراعة التي استوردت سلالات من الصين والفلبين. ولقد بدأت دراسات منذ عام ١٩٧٧ فى مصر لتقييم نمو هذه السلالات المستوردة وكذلك كمية النيتروجين المثبتة عن طريقها وأيضاً تقييم استجابة الأرز للتلقيح بها تحت الظروف المصرية.



لقاح الأزولا:

وتحتوى الأزولا بداخلها على طحلب أخضر مزرق مثبت للنيتروجين ذات تركيب خيطى يحتوى على الهيتروسيست وهو تابع للنوع Anabaena azolla ويعيش السرخس والطحلب في علاقة تكافلية حيث يقوم السرخس بإمداد الطحلب بمصادر الطاقة والكربون كما يوفر له الحماية من الظروف البيئية غير الملائمة وفى نفس الوقت يقوم الطحلب بإمداد السرخس بجزء كبير من النيتروجين الذي يقوم بتثبيته .

طرق زراعة الازولا:

هناك ٣ طرق مختلفة يمكن أن تستخدم في زراعة الأزولا لاستخدامها كسماد أخضر يضاف لحقول الأرز وهذه الطرق هي

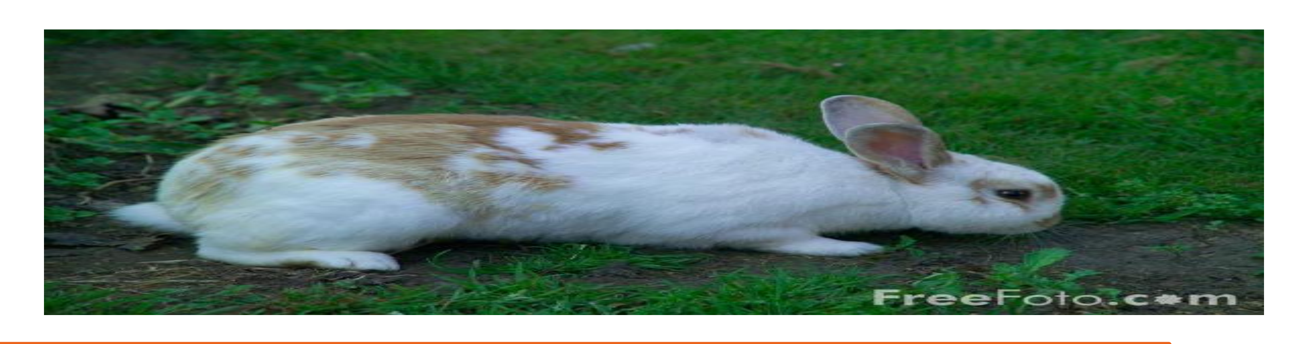
الطريقة الأولى	الطريقة الثانية	الطريقة الثالثة
أ- تنمى الأزولا في أحواض صغيرة أو في برك كمحصول فردى ثم تنقل بعد ذلك إلى حقول الأرز حيث تضاف أو تخلط بالتربة الغدقة كسماد أخضر قبل شتل الأرز.	ب- تنمى الأزولا كنبات محمل على الأرز وذلك بنشرها على سطح الماء في حقول الأرز وبعد نموها تترك لتتحلل أى يسمح لها بالموت والتحلل الطبيعي.	ج- تنمى الأزولا بالنظام المزدوج أي بكلتا الطريقتين السابقتين كمحصول فردى ومحصول محمل على الأرز.





استخدام الأزولا كبديل جزيئي للبروتينات التقليدية في علائق الأرانب والدواجن

استخدام نبات الأزولا في علائق الأرانب والدواجن



يعانى الإنتاج الداجني فى البلاد النامية من نقص مواد العلف. وكثير من المواد التقليدية المستخدمة كخامات تدخل فى تراكيب علائق للدواجن مثل كسب الصويا والتي أصبحت مكلفة بدرجة كبيرة. وقد أظهرت الأبحاث إمكانية إحلال الخامات المحلية والمصادر غير التقليدية محل خامات الأعلاف المستورة والمرتفعة الأسعار، ومن ثم كانت الحاجة ملحة للبحث عن **مصادر بروتينية بديلة**. ويمكن أن تقدم النباتات المائية خامة علف رخيصة للدواجن والأرانب وكبديل جزيئي للبروتينات التقليدية المرتفعة السعر فى علائق الدجاج البياض. وتصنف النباتات المائية تحت الأنواع العائمة (الباسنت المائي و الأزولا).

وتوجد الأزولا فى القنوات وحقول الأرز والأماكن المبللة سواء في الأجواء المعتدلة أو الحارة والأزولا المجففة بالشمس مصدر بروتيني وكربوهيدراتى جيد و إن كان محتواها من الرماد مرتفع.

التركيب الكيماوي والغذائي للأزولا:

- وينصح بالتغذية عليها قبل تمام نضجها (عند عمر لا يتعدى العشرين يوما) حتى تكون طرية وعصيرية وقليلة الألياف.
- ويتفوق محتوى الأزولا من البروتين والدهن عن رده القمح، ولكن يختلف التركيب الغذائي للأزولا باختلاف الفصول وطريقة الزراعة وينتج هكتار (١٠٠٠٠ متر مربع) الأزولا شهريا حوالي ٦-٨ طن مادة جافة، و ٤٥٠-٧٢٠ كجم بروتين خام.
- ويتراوح محتوى الأزولا من البروتين الخام بين ٢٣ -٣٠% ويتميز بمحتوى جيد من الأحماض الأمينية الأساسية ما عدا اللسيسين والميثونين والهستدين وعلى ذلك فإن الأزولا غير مناسبة كمصدر وحيد للبروتينات مع الحيوانات وحيدة المعدة (كالأرانب).
- وتحتوى الأزولا على محتوى ألياف منخفض نسبياً (١١-١٣% على أساس المادة الجافة) بينما تصل نسبة الرماد إلى ٢٠%.

استخدام الأزولا الطازجة كمادة علف للأرانب :

أجريت تجربة على أربعين (٤٠) أرنب نيوزيلندى عمر ٦ أسابيع واستمرت التجربة حتى عمر ١٣ أسبوعاً. وكان الهدف من التجربة هو دراسة تأثير استخدام الأزولا بإحلالها محل دريس البرسيم بنسبة (١٠، ٢٠، ٣٠%) على أداء النمو واستهلاك العلف والتحويل الغذائي ومعاملات الهضم والقيمة الغذائية وصفات الذبيحة وجودة اللحم.

وقد أدى إضافة الأزولا للعلائق إلى:

- تحقيق زيادة معنوية في وزن الجسم في كل الفترات وسجلت مجموعات المقارنة أقل زيادة يومية خلال معظم الفترات المدروسة.
- تحقيق زيادة معنوية في استهلاك الغذاء ولم يكون لمستوى الأزولا تأثير معنوي على معدل التحويل.
- تحقيق زيادة معاملات الهضم لكل العناصر ما عدا الألياف الخام وأدى وجود ١٠% أزولا في العليقة إلى أفضل قيم للمركبات المهضومة والطاقة المهضومة.
- عدم وجود اختلافات معنوية في التركيب الكيماوي للحم الطازج والمجمد للأرانب المغذاة على الأزولا.

دراسة تقييم الأزولا كمادة علف في علائق الدواجن

في دراسة قام بها قوطه وآخرون ، ٢٠٠١ (Qota et al., 2001) بهدف البحث إلى تقييم الأزولا كمادة علف بثلاث اتجاهات:

الاتجاه الأول يهدف إلى التعرف على مدى خلو الأزولا من المؤثرات السامة من عدمه مستخدما ٩٠ كتكوت بط مسكوفي عمر يوم قسمت إلى معاملتين (في ٣ مكررات) غذيت المعاملة الأولى على عليقة كنترول والثانية على الأزولا الطازجة فقط حتى عمر ٥ أسابيع وعند ذلك العمر تم ذبح ٥ طيور لكل معاملة لفحص الأعضاء الداخلية.

الاتجاه الثاني يهدف إلى تحليل العناصر الغذائية والأحماض الأمينية بالأزولا الجافة وتقدير معاملات الهضم لعلائق تحتوى على صفر ، ٤ ، ٨ ، ١٢ ، ١٦% أزولا جافة وأجريت لذلك تجارب هضم مستخدما ٢٥ ديك دقى٤ عمر ٤٠ أسبوع.

والاتجاه الثالث يهدف إلى تقييم الأداء البيولوجى لـ ٦٠٠ كتكوت دقي ٤ من عمر يوم إلى ٢٠ أسبوع

وزعت إلى ٥ معاملات (فى ٦ مكررات) وغذيت على ٥ علائق تجريبية متساوية فى البروتين والطاقة وتفى بالاحتياجات الغذائية وتختلف فى مستويات الأزولا الجافة (صفر ، ٤ ، ٨ ، ١٢ ، ١٦%) تم إحلالها محل الذره وكسب فول الصويا فى علائق البادئ (عمر يوم - ٨ أسابيع) والنامى (٨ - ٢٠ أسبوع من العمر) وعند عمر ٢٠ أسبوع تم ذبح ١٠ طيور (٥ ذكور + ٥ إناث) لكل معاملة لتقييم جودة اللحوم وقياس بعض محتويات الدم.

وتخلص النتائج إلى:

- أن كتاكيت البط المسكوفى المغذى على الأزولا الطازجة فقط لمدة ٥ أسابيع **لم تحقق اى نسبه نفوق ولم يتأثر كل من وزن الكبد والبنكرياس والطحال والكلى** سوى أن وزن الجسم انخفض وهذا قد يرجع إلى عدم كفاية العناصر الغذائية بالأزولا لكي تفي بالاحتياجات الغذائية للبط النامي بالمقارنة بالكنترول وبالتالي يتضح **أن الأزولا خالية من المواد السامة**.
- أكد التحليل الكيميائي للأزولا الجافة احتوائها على كميات مناسبة من العناصر الغذائية غير أن **نسبه الألياف والرماد عالية إلى حد ما** كذلك فإن نسبه كل من **المثيونين والسيستين والهستدين منخفضة**.

القيمة الغذائية والاقتصادية

q وأظهرت نتائج تجارب الهضم (على الديوك البالغة) والنمو (حتى ٢٠ أسبوع) أن استخدام الأزولا الجافة ضمن علائق الدجاج النامى حتى مستوى ٨% لا تؤثر سلبيا على معاملات هضم المادة العضوية والبروتين والدهن والألياف الخام والمستخلص الخالى من الأزوت وكذلك وزن الجسم والعلف المستهلك وكفاءة تحويل العلف إلى لحم ومعدل النفوق وأيضا محتوى الدم من الهيموجلوبين والبروتين والألبيومين ونشاط إنزيمى AST, ALT وأكثر من ذلك أنه يحسن جودة اللحوم من خلال زيادة البروتين والرطوبة وقلة الدهون والجليكوجين ويخفض نسبة الكوليسترول فى الدم ويحسن الكفاءة الاقتصادية بمقدار ٧% بالمقارنة بالكنترول والعكس مع ١٢ ، ١٦% أزولا فكان لها تأثيرا ضارا على معظم الصفات المذكورة.

استخدام الأزولا الطازجة كمادة علف للدجاج البياض :

أجرى بحث قام به نمرة وآخرون، ٢٠٠٣أ (Namra., et al. 2003a) لدراسة تأثير التغذية على مستويات مختلفة من تحديد الغذاء مع تقديم الأزولا الخضراء بصورة حرة على الأداء الإنتاجي للدجاج البياض. تم أستخدم (١٦٠٠) كتكوت فيومى عمر يوم توزعت عشوائيا على أربع مجموعات متساوية. غذيت كتاكيت المجموعة الأولى على العليقة المقارنة المغذاة فقط على غذاء لم يجرى عليه تحديد، ودون تقديم الأزولا الطازجة إليها (fresh azolla). غذيت كتاكيت المجموعات الثانية والثالثة والرابعة على ٥٥٪ ، ٧٠٪ ، ٨٥٪ من العليقة المقارنة على التوالي في فترات التغذية المختلفة (بادئ، نامي، إنتاج البيض) مع تقديم الازولا الخضراء بصورة حرة.

وكانت النتائج على النحو التالي :

١. أعطت الدجاجات المغذاة على غذاء محدد بـ ١٥٪ مع أضافه الأزولا الطازجة بصوره حره أعلى نسبة إنتاج بيض مقارنه بالمجموعات الأخرى.

٢. الدجاجات المغذاة على غذاء محدد بـ ١٥٪ مع أضافه الأزولا الطازجة بصوره حرة كانت مبكرة في وضع البيض عنها في مجموعة المقارنة.

٣. الدجاجات المغذاة على غذاء محدد بـ ١٥٪ مع أضافه الأزولا الطازجة بصورة حرة سجلت كذلك أفضل إنتاج البيض في ٢٨ يوم عن مجموعة المقارنة ، كما أعطت متوسط لوزن البيض مماثل لمتوسط وزن البيض في مجموعة المقارنة لكنها أعطت أفضل كتلة بيض.

٤. الدجاجات المغذاة على مستوى ٤٥٪ تحديد للغذاء أعطت أرخص تكلفه لإنتاج البيضة بينما الدجاجات المغذاة على عليقه المقارنة أعطت أعلا تكلفه لإنتاج البيضة.

٥. لا يوجد فروق معنوية بين المجموعات لكل من وزن البيض ونسبة الألبيومين والصفار والقشرة و HU ودليل شكل البيضة ولون الصفار ووزن وسمك القشرة. بالنسبة لدليل الصفار لم يكن هناك فرق معنوي بين المجموعة التي غذيت على مستوى تحديد الغذاء ١٥٪ وبين المجموعة التي غذيت على مستوى تحديد ٣٠ ٪ بينما هذين المستويين أظهرا زيادة معنوية مع المجموعتين مجموعة المقارنة والأخرى التي غذيت على مستوى ٤٥٪ تحديد للغذاء.

٦. المجموعة التي غذيت على مستوى ١٥٪ تحديد للغذاء سجلت انخفاض في نسبة الرطوبة في البيض بينما المجموعة التي غذيت على مستوى ٣٠ ٪ تحديد للغذاء حققت أعلا نسبة رطوبة. المجموعة التي غذيت على مستوى ٤٥٪ تحديد للغذاء سجلت أفضل نسبتي بروتين ودهن خام. المجموعة التي غذيت على مستوى ٣٠ ٪ تحديد للغذاء أعطت نسبة رماد أعلا من المجموعة التي غذيت على عليقه المقارنة.

٧. حققت المجموعة المقارنة أعلا تركيز لكولسترول صفار البيضة، بينما المجموعة التي غذيت على مستوى ١٥ ٪تحديد للغذاء سجلت اقل تركيز بدرجه غير معنوية .

٨. لا يوجد فرق معنوي في كل من تركيز الهيموجلوبين ونسبة الهيماتوكريت بين المجموعة المقارنة و المجموعة التي غذيت على مستوى ١٥٪ تحديد للغذاء. لا توجد فروق معنوية فى عدد كرات الدم الحمراء في المجموعات المختلفة. عدد كرات الدم البيضاء تقل بارتفاع مستوى التحديد للغذاء الأمر الذي يؤثر على مستوى المناعة في الدجاجات التي تتغذى على غذاء محدد بمستويات عالية.

٩. توجد اختلافات غير معنوية بين جميع المجموعات عند تقدير كل من بروتين بلازما الدم الكلي وأيضا الألبيومين والجلوبيولين، ونسبه الالبيومين إلى الجلوبيولين والجلسريدات الثلاثية والكولسترول والدهون الكلية. وكذلك الكالسيوم، الفسفور غير عضوي، ونشاط إنزيمات الفوسفاتيز القاعدي وGOT وGPT.

١٠. نسب الأجنة النافقة والشاذة والحية:

أ- أعطت المجموعة المقارنة أقل نسبة نفوق جنيني عند ٧ ايام .

ب- أعطت المجموعة المقارنة والمجموعة التي غذيت على مستوى ١٥% تحديد للغذاء أقل نسبة نفوق جنيني عند ١٨ يوم.

ج- لا يوجد اختلاف معنوي بين المجموعة التي غذيت على مستوى ١٥ ٪ تحديد للغذاء وبين المجموعة المقارنة و التي حققت أقل نسبة بيض كابس (غير فاقس) ، بينما أظهرت المجموعة المقارنة فروق معنوية مع المجموعات التجريبية الأخرى.

د- لا يوجد اختلاف معنوي بين المجموعة التي غذيت على مستوى١٥ ٪ تحديد للغذاء وبين المجموعة المقارنة التي سجلت أعلا نسب كتاكيت سليمة.

هـ- نسبه الكتاكيت الشواذ تزداد بارتفاع نسبة التحديد للغذاء. حققت المجموعة التي غذيت على مستوى ٤٥٪ تحديد للغذاء أعلا نسبة شواذ.

و- لم يكن هناك فروق معنوية في نسبة الإخصاب بين المجموعة التي غذيت على مستوى ١٥٪ تحديد للغذاء وبين المجموعة المقارنة.

ى- لم يكن هناك فرق معنوي في نسبة التفريخ بين المجموعة التي غذيت على مستوى ١٥ ٪ تحديد للغذاء وبين المجموعة المقارنة ولكن المجموعتين أظهرتا فروق معنوية مع المجموعتين الأخريين ، (المجموعة التي غذيت على مستوى ٣٠ ٪، والمجموعة التي غذيت على مستوى ٤٥ ٪ تحديد للغذاء).

١١. المجموعة التي غذيت على مستوى ١٥٪ تحديد للغذاء حققت أقل معدل نفوق بالمقارنة بالمجموعات الأخرى في الفترة من عمر يوم إلى ٢. أسبوع خلال فترة وضع البيض وكذلك خلال فترة التجربة.

وبصفة عامه فان تقديم الأزولا الخضراء بصوره حرة للدجاج الفيومي البياض يمكنها تعويض التحديد الحادث للغذاء حتى مستوى ١٥٪ علاوة على تحقيق نسبة نفوق أقل بالمقارنة بالدجاج المغذى على غذاء غير محدد و بدون إعطاء الأزولا الخضراء.

استخدام الأزولا الجافة كمادة علف لبدارى اللحم :

أجري نمرة وآخرون، ٢٠٠٣ب (Namra., et al. 2003b) بحث وذلك لدراسة تقييم كفاءة إحلال الذرة الصفراء وكسب فول الصويا بمستويات متدرجة من الأزولا المجففة هوائيا (صفر%، ٢.٥% ، ٥%، ٧.٥%، ١٠%) على الأداء الإنتاجي لدجاج اللحم. استخدم (١٥٠) كتكوت عمر يوم من نوع Arbor Acres توزعت عشوائيا إلى خمس مجموعات متساوية كل مجموعة مكونة من ثلاث مكررات ،غذيت الكتاكيت على خمس علائق تجريبية واحتوت العلائق البادئة على حوالي ٠.٠٧ + ٢٢% بروتين خام ، ٧.٤٦ + ٣٠١٠.٨ كيلو كالورى طاقة ممثلة لكل كجم عليقه.

وكانت النتائج على النحو التالي :

١. لم يتأثر وزن الجسم الحي من الأسبوع الأول حتى نهاية الأسبوع السادس، بينما زيادة نسبة الأزولا جافة هوائيا (air dried azolla) في العلائق عند الأسبوع السابع عن ٥ ٪ خفض وزن الجسم الحي بالمقارنة بعليقه الكنترول.

٢. خلال الفترة المنقضية من ١-٧ أسابيع لم يكن هناك اختلاف معنوي في المستهلك من الغذاء من العلائق التجريبية المختلفة ، وكان المستهلك من العليقه الكنترول الأقل كمية ، بينما كان المستهلك من العليقه ٥ ٪ أزولا جافه هوائيا الأكبر كمية.

٣. في الفترة الكلية من ١-٧ أسبوع أعطت المجموعة الكنترول أفضل زيادة في وزن الجسم بينما أعطت المجموعة المغذاة على ١% أزولا جافه هوائيا أقل زيادة معنوية في وزن الجسم.

٤. في الفترة الكلية من عمر ١-٧ أسبوع أعطت العليقه الكنترول معنويا أفضل معدل تحويل غذائي، وأعطت المجموعتان المغذاة على ٧.٥% ، ١٠% ازولا جافه أردئ معدل تحويل غذائي.

٥. لم يكن هناك فروق معنوية بين المجموعات التجريبية في الفترة من ٢-٥ أسبوع بالنسبة لدليل الاداء ، بينما في الأسبوع السادس ظهرت اختلافات معنوية بين كلا من المجموعتين ٧.٥% ، ١٠% وبين المجاميع التجريبية الأخرى. وفي الأسبوع السابع أظهرت المجموعة الكنترول فرق معنوي مع المجاميع التجريبية الأخرى. وخلال الفترة من ٢-٧ أسبوع أظهرت فرق معنوي مع المجاميع التجريبية ٥%، ٧.٥% ، ١٠% ازولا جافه كما أنها أعطت دليل أداء أفضل منه في المجاميع التجريبية الأخرى. هذا وان استخدام مستويات مختلفة من الأزولا الجافة إلى علائق دجاج اللحم لم يحسن دليل الأداء وهذا يرجع إلى انخفاض وزن الطائر الحي وارتفاع قيمة معدل التحويل الغذائي للطيور المغذاة على المستويات المختلفة من الأزولا الجافة.

٦. أعطت المجموعة الكنترول عند عمر ٧ أسابيع أثقل وزن للطائر الحي، بينما أعطت المجموعة المغذاة على١٠% أزولا جافه وبصوره معنوية أخف وزن. لم يكن هناك فروق معنوية بين المجاميع التجريبية المختلفة بالنسبة للمكونات الآتية :- نسبة وزن الذبيحة – نسبة دهن البطن – نسبتى أوزان كل من الجزئين الأمامي والخلفي لنصف الذبيحة. كما لم يكن هناك فرق معنوي في وزن الأجزاء المأكولة بين المجموعات التي غذيت على المستويات المختلفة من الأزولا الجافة، ولكنها (باستثناء المجموعة آلتي تغذت على مستوى ٢.٥% أزولا جافه) أظهرت معنوية مع المجموعة الكنترول ، التي حققت أعلى قيمه لوزن الأجزاء المأكولة.

٧. لم يكن هناك اختلافات معنوية بين المجاميع التجريبية المختلفة في كل من نسبة الرطوبة والبروتين الخام والدهن الخام والرماد في كل من نصفي الذبيحة الأمامي والخلفي. من ذلك فأن إضافة مستويات مختلفة من الأزولا الجافة هوائيا (محل الدراسة) لم يظهر أي تأثير متميز على التركيب الكيماوي فى لحم دجاج المائدة.

٨. إضافة الأزولا الجافة إلى علائق كتاكيت اللحم لم تؤثر على كل من مستوى الهيموجلوبين ونسبة الهيماتوكريت في الدم. وهذا يعني عدم حدوث حالات أنيميا فى الطيور المغذاة على مستويات من الأزولا الجافة هوائيا مقارنه بالمجموعة الكنترول.



٩. لم تظهر فروق معنوية في مستوى ألبروتين الكلي و الألبيومين والجلوبيولين ، ونسبه الالبيومين إلى الجلوبيولين و الجلسريدات الثلاثية والكولسترول والدهون الكلية و الكالسيوم و الفسفور الغير عضوي و إنزيمي GOT و GPT في بلازما الدم. بينما ظهرت فروق معنوية بين المجاميع بالنسبة لإنزيم الفوسفاتيز القاعدي. من ذلك يتبين أنة ليس هناك تأثيرات عكسية ناجمة عن التغذية على غذاء يشتمل على مستويات الازولا الجافة (محل الدراسة) على مكونات الدم الكيميائية والبيوكيميائية لكتاكيت اللحم.

١٠. الكفاءة الاقتصادية انخفضت بزيادة مستوى الأزولا الجافة هوائيا في غذاء كتاكيت اللحم.

المراجع العربية:

١. أسامة محمد الحسينى يوسف ، عبد الله على غزالة : مواد العلف ج١ "مواد العلف الخشنة" ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة، الطبعة الأولى، ١٩٩٤.
٢. صلاح حامد إسماعيل : " الأعلاف غير التقليدية فى تغذية الحيوان والدواجن " ، الدار الدولية للنشر والتوزيع، القاهرة ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٠.
٣. صلاح أبوالوفا أحمد على ، عبده جاد محمد عبدالله : " دليل المربي في تغذية الطيور الداجنة " ، الإدارة العامة للثقافة الزراعية، وزارة الزراعة المصرية، نشرة فنية رقم (٢) لسنة ٢٠٠٤.
٤. محمود سلامة الهايشة : " تغذية الأرانب على الأعلاف الخشنة " ، المجلة الزراعية ، تصدر عن مؤسسة دار التعاون للطبع والنشر، القاهرة، مصر ، السنة (٤٤) – العدد (٥٢٢) ، (ص،٢٤-٢٧) ، مايو ٢٠٠٢ .
٥. فتحى إسماعيل على حوقة، كتاب "الأسمدة الحيوية ... ودورها فى حماية البيئة وسلامة الغذاء"، هذه الأجزاء من الفصل الثاني والخامس، قسم الميكروبيولوجيا الزراعية –كلية الزراعة - جامعة المنصورة.
٦. محمود سلامة الهايشة، تغذية الأرانب على الأعلاف الخشنة، الحوار المتمدن، http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=46329
٧. محمود سلامة الهايشة، استخدام نباتات الأزولا في علائق الأرانب والدواجن، الحوار المتمدن، http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=80669

المراجع الأجنبية:

Namra, M. M. M.; A. A., Darwish ; N. A., Hataba ; Hala, M. Abdel Wahed; E. M., Omar (2003a). Fresh azolla as a feedstuff for layers. Egypt. Poult. Sci. Vol. 23 (I): (53-70 .(

Namra, M. M. M.; A. A., Darwish ; N. A., Hataba; H .M., Abdel Wahed; E. M. Omar (2003b). Air dried azolla as a feedstuff for broilers. Egypt. Poult. Sci. Vol. 23 (I): (71-89. .(

Qota, E. M. A.; B. M. F. Khashaba; and Hala, S. M. Arief (2001). Evaluation of azolla as a feedstuff for poultry diet. Egypt. Poult. Sci. Vol. 21 (III): (795 – 810.(

El-Shaymaa El-Sayed Mussa Mohamed, Role of Azolla in Different Ecosystems, *M.Sc. Degree In Botany, Botany & Microbiology Department, Faculty of Science, Al Azhar University (Girls Branch)* **Cairo, 2005**

In the context of fast depletion of soil fertility and high prices of chemical fertilizers, it has become imperative to use biofertilizers as a pollution-free low-cost input in agricultural production. Presently, the medium and low land rice fields around the urban and industrial areas are being polluted at an alarming pace not only due to domestic waste but also by industrial effluents. This monograph is the first of its kind on highlighting the dual role of the water fern Azolla in sustainable rice farming as well as decontaminating the polluted environment. Endowed with a high nitrogen fixing cyanobacterial endosymbiont Anabaena azollae, the fern acts as an efficient biofertilizer especially for waterlogged rice fields; besides being a suitable waste disposer because of its ability of hyperaccumulating heavy metals from its aquatic environment. This book is specially designed to motivate the marginal rice- growers of the developing countries in adopting Azolla agrotechnology for sustainable agriculture as well as to develop a working strategy towards effectively protect agricultural fields from domestic and industrial pollutants.



Kunja Satapathy, Pradeep Chand
Kunja B. Satapathy: PhD and DSc in Biofertilizer Technology, from Utkal University, India. Associate Professor & Head, Department of Botany, V.N.College,India. Pradeep K. Chand: PhD in Plant Biotechnology & Genetic engineering from University of Nottingham, UK. Professor & Head, Department of Botany, Utkal University,India.



978-3-639-19138-7

Kunja Satapathy, Pradeep Chand





Kunja Satapathy
Pradeep Chand

Azolla: A Biofertilizer and Waste disposer

Sustainable Agriculture and Environmental Protection